

MINISTÈRE DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE.

SERVICE DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE.

BREVET D'INVENTION.

Gr 5. — Cl. 3.

N° 924.048

Clavier à combinaisons pour la commande, à la main ou automatique, à proximité ou à distance, instantanée ou différée, de toute espèce de dispositif.

M. CHARLES-HUBERT WEYDERT résidant en France (Seine).

Demandé le 21 février 1946, à 14^h 40^m, à Paris.

Délivré le 3 mars 1947. — Publié le 24 juillet 1947.

[Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.]

L'utilisation d'un clavier pour la commande des appareils les plus divers est connue depuis fort longtemps.

En règle générale, ce clavier consiste simplement en une série de touches, manettes ou boutons déclenchant, par un système de commande approprié, (mécanique, magnétique ou électrique, par exemple) le phénomène dont on veut obtenir la réalisation. Un tel dispositif comprend, le plus souvent, un nombre d'éléments égal à celui des opérations à réaliser. Par exemple, un piano comporte autant de touches que de cordes à faire vibrer. On s'est toutefois facilement aperçu que le nombre d'éléments pouvait être réduit par l'utilisation simultanée de deux ou plusieurs de ces éléments. Par exemple, un orgue comporte moins de touches que de tuyaux sonores, l'utilisation des « jeux » permettant à la même touche d'actionner plusieurs tuyaux successivement ou simultanément.

Il existe ainsi un nombre extrêmement grand d'appareils les plus variés, utilisant des dispositifs analogues, généralement mis au point d'une façon empirique. Ces dispositifs comportent toujours un nombre d'éléments très supérieur à celui qui serait ma-

thématiquement nécessaire. L'utilisation de commandes électriques a bien permis la découverte et la mise au point de « combineurs » ou « contacteurs » d'un rendement plus élevé que les dispositifs précédemment utilisés, mais aucune de ces inventions n'abordait le problème dans sa généralité ni n'en donnait la solution mathématiquement rigoureuse.

L'algèbre connaît pourtant de longue date la théorie dite des « combinaisons ». L'invention consiste dans une application nouvelle de cette théorie aux claviers de commande grâce à des dispositifs pouvant réaliser matériellement et d'une façon pratique, toutes les combinaisons algébriquement possibles, sans en excepter aucune. L'utilisation dans l'industrie de cette théorie mathématique est ainsi rendue possible.

L'on montrera d'abord combien est importante la simplification amenée par un dispositif basé sur ce principe : Avec trois éléments, a, b, c , l'on peut former (en les utilisant un par un, deux par deux, ou trois par trois) les sept combinaisons suivantes : a, b, c, ab, ac, bc, abc , c'est-à-dire qu'un clavier à trois éléments doit permet-

tre de commander sept opérations distinctes. En ajoutant un élément de plus, l'on pourra former :

- 1° Les sept combinaisons primitives;
- 5 2° Sept nouvelles combinaisons, obtenues simplement en ajoutant l'élément nouveau aux sept combinaisons primitives;
- 3° Une nouvelle combinaison : celle consistant en l'élément nouveau utilisé seul.

10 C'est-à-dire qu'avec les quatre éléments a, b, c, d , l'on pourra former les quinze combinaisons suivantes : $a, b, c, ab, ac, bc, abc, ad, bd, cd, abd, acd, bcd, abcd, d$;

D'une manière générale, si l'on peut former N combinaisons avec n éléments, l'on pourra former avec $(n+1)$ éléments un nombre de combinaisons égal à $2N+1$. Autrement dit, à chaque élément nouveau que l'on introduit, le nombre des combinaisons possibles est égal au double plus une.

L'on voit ainsi qu'avec un clavier à six éléments l'on pourra former soixante-trois combinaisons distinctes, avec dix éléments on atteint mille vingt-trois combinaisons, avec vingt on dépasse un million de combinaisons et avec trente on dépasse un milliard.

Le nombre d'éléments mathématiquement 30 nécessaire pour former un nombre très élevé de combinaisons est donc considérablement plus réduit que l'on pourrait l'estimer à première vue et dans l'utilisation pratique un clavier réalisé d'après ces principes comportera un nombre d'éléments extrêmement réduit. 35

La réalisation industrielle de l'invention peut être obtenue par les divers procédés dont il est donné ci-après la description. Ces 40 divers procédés peuvent se classer en deux groupes correspondant à deux méthodes différentes :

- 1° Méthode directe ou réalisation matérielle des différentes combinaisons;
- 45 2° Méthode indirecte ou utilisation de phénomènes variables et mesurables, chaque combinaison étant représentée par une intensité différente de ce phénomène.

Il est également possible d'utiliser un 50 dispositif combinant ces deux principes.

L'on commencera par décrire différents dispositifs réalisés en appliquant la méthode directe. Un dispositif basé sur cette

méthode peut être le suivant :

Le clavier comporte n touches commandant chacune un contact fermant un circuit électrique. Un contrepoids, un ressort, un aimant ou un dispositif analogue maintient chaque touche à sa position supérieure. Si l'on appuie sur la touche, elle s'enfonce 60 jusqu'à sa position de butée et ferme le circuit. Si l'on lâche cette touche, elle se relève d'elle-même et coupe le circuit.

Sur chaque circuit est monté un dispositif électro-magnétique commandant un 65 disque. Il y a donc autant de disques que de touches, chaque touche commandant un disque différent. Ces disques, de même diamètre, sont montés sur le même axe mais peuvent tourner d'une façon indépendante 70 l'une de l'autre. La rotation de chaque disque est limitée à 180° par deux butées placées symétriquement par rapport à l'axe. Un contrepoids, un ressort, un aimant ou un dispositif analogue maintient chaque 75 disque contre l'une des butées avec une force F . La force créée par le dispositif commandé par chaque touche est égale à $2F$ et dirigée en sens opposé de la force F de sorte que, lorsqu'on appuie sur une touche, 80 fermant ainsi le circuit, le disque correspondant pivote de 180° sous l'action de la force composante égale à $2F - F = F$ et va appuyer sur l'autre butée avec une force F . Si l'on lâche la touche, le circuit se 85 coupe et la force primitive F ramène le disque à sa première position. La rapidité de l'opération sera la même dans les deux sens puisque dans les deux cas la rotation du disque sera commandée par une force 90 égale. Cette rapidité dépend d'une part de l'inertie et des frottements du dispositif, d'autre part de la grandeur de la force F ; elle peut être très élevée si l'on a soin de réduire au minimum l'inertie et les frottements, et de donner à F une grandeur suffisante. 95

Chaque disque est formé d'une matière opaque et est percé de trous de même grandeur et de même forme ainsi qu'il est indiqué ci-après, de façon que, à chaque combinaison différente formée sur le clavier, (à laquelle correspondra une combinaison déterminée des positions des disques les

uns par rapport aux autres) un des trous de chaque disque se trouve placé en enfilade sur une même droite, parallèlement à l'axe des disques. A chaque combinaison doit correspondre un alignement de trous et un seul; d'autre part, la position des alignements doit être différente pour chaque combinaison.

L'on donnera plus loin toutes les indications nécessaires pour obtenir ce résultat.

Si l'on place maintenant devant le premier des disques d'un tel dispositif un appareil lumineux projetant sur ce disque un faisceau de lumière parallèle et dirigée dans le sens de l'axe des disques, ce faisceau de lumière ne pourra traverser l'ensemble des disques qu'à l'endroit correspondant à un alignement de trous, c'est-à-dire, à un seul endroit, différent pour chaque combinaison. Il suffit maintenant de placer à l'autre extrémité de l'appareil, dans le prolongement de chaque enfilade de trous, un dispositif sensible à la lumière (par exemple, une résistance au sélénium ou une cellule photo-électrique) commandant directement, ou par l'intermédiaire d'un relai électromagnétique, le circuit électrique déclenchant l'opération que l'on veut obtenir. Il y aura, au maximum, autant de circuits que de combinaisons, ou un de plus si l'on fait correspondre un circuit à la combinaison zéro (c'est-à-dire si un circuit est fermé lorsqu'aucune des touches n'est enfoncée).

Ainsi se trouve réalisé un dispositif tel qu'à chaque combinaison différente formée sur le clavier correspond automatiquement et quasi-instantanément la réalisation d'une opération différente.

Il reste à indiquer comment doivent être disposés les trous pour obtenir les alignements nécessaires, sans aucun double emploi, et avec une bonne utilisation de la surface de chaque disque, condition indispensable pour la réalisation d'appareils comportant un nombre élevé de combinaisons sous des dimensions réduites. L'on notera du reste que pour diminuer l'inertie de chaque disque il y a intérêt à réduire le plus possible les dimensions de ceux-ci.

Or, grâce au fait que chaque disque peut être arrêté seulement en deux positions symétriques par rapport à l'axe des disques,

l'on peut constater que cette condition sera réalisée automatiquement en plaçant les différents alignements d'une façon symétrique par rapport à l'axe des disques, aussi serré qu'il est possible pour qu'il n'y ait pas de superposition partielle.

Le processus pour le placement des trous sera donc le suivant :

1° Constituer une grille de référence, de la taille des disques que l'on utilisera, percée d'autant de trous que l'on désire obtenir de combinaisons, en plaçant ces trous symétriquement par rapport au centre de la grille et aussi serrés qu'il est possible;

2° Affecter chacun des trous ainsi percés à une combinaison déterminée dans un ordre quelconque, mais en ayant soin de placer dans des positions symétriques les combinaisons complémentaires, c'est-à-dire, celles n'ayant aucun élément commun. Par exemple, sur un clavier à cinq touches *abcde*, la combinaison complémentaire de *a* sera *bcd*, celle complémentaire de *ac* sera *bde*, celle complémentaire de *abd* sera *ce*, etc.; la combinaison complémentaire de *abcde* sera zéro;

3° Placer dans le même ordre les cellules photo-électriques (ou tout autre dispositif utilisé). La taille et la forme des trous et des cellules devront évidemment correspondre;

4° Poser successivement la grille sur la même face de chacun des disques et placer les trous sur chaque disque en fonction de la combinaison représentée par chacun des trous de la grille.

En opérant ainsi, l'on obtiendra bien le résultat cherché :

1° A chaque combinaison correspondra bien un alignement de trous; ceci par construction même, puisque pour chaque combinaison, les trous sont placés de façon à se trouver en enfilade;

2° A chaque combinaison correspondra bien un seul alignement de trous. En effet, les trous étant placés symétriquement et chaque disque n'occupant que deux positions symétriques, il ne peut y avoir interférence qu'entre deux combinaisons occupant des positions symétriques.

Or, les combinaisons correspondant à deux positions symétriques ayant été choi-

sies complémentaires ne comporteront jamais aucun élément commun et aucune interférence ne devient plus possible puisqu'ainsi pour chaque disque, le même trou 5 servira aux deux combinaisons complémentaires suivant que le disque sera placé dans une des deux seules positions d'arrêt qu'il puisse occuper.

L'on aperçoit ainsi que si la grille com-
10 porte N positions chaque disque sera percé seulement de $\frac{N}{2}$ trous.

Un exemple fera mieux comprendre comment réaliser et comment fonctionne un tel dispositif. L'on établira, par exemple, le 15 plan de perçement des 5 disques correspondant à un clavier à cinq éléments a, b, c, d, e . Un tel clavier doit permettre de réaliser trente-et-une combinaisons différentes, trente-deux en comptant la combinaison 20 « zéro ». Il faut donc réaliser une grille comportant trente-deux positions différentes.

Pour la simplification des dessins, on utilisera des trous de forme carrée placés à 25 l'intérieur d'un quadrillage régulier. Le carré placé au centre sera réservé pour l'axe des disques et éventuellement les dispositifs commandant l'arrêt et la rotation des disques. Ces dispositifs pourront également 30 être disposés à l'extérieur de la partie des disques percée de trous.

L'on remarquera toutefois que dans la pratique la meilleure utilisation de la surface des disques consisterait si l'on emploie 35 des trous circulaires à les placer avec une grille formée par la juxtaposition d'hexagones réguliers disposés symétriquement autour d'un hexagone central dont le centre O correspondrait à l'axe des disques 40 (fig. 8).

1° Constitution de la grille de référence (fig. 1). L'emplacement des trente-deux trous est représenté par trente-deux carrés. L'ensemble de la figure se trouve être 45 entièrement symétrique, mais cette condition n'est pas indispensable : il suffirait que les carrés pris deux à deux soient symétriques par rapport au centre de la grille. Les trente-deux emplacements différents ont été 50 numérotés en chiffres arabes de 1 à 32;

2° Affectation de chacune des positions

à une combinaison. Il suffit de prendre bien garde d'affecter des positions symétriques par rapport au centre à chaque couple de combinaisons complémentaires. Les trente- 55 deux combinaisons donnent les seize couples suivants : a et $bode$, ab et cde , ac et bde , ad et bce , ae et bcd , bc et ade , bd et ace , be et acd , cd et abe , ce et abd , de et abc , b et $acde$, c et $abde$, d et $abce$, e et 60 $abcd$, $abcde$ et zéro.

L'on affectera à la combinaison ce , par exemple, la position numéro 1; l'on devra donc affecter la position symétrique numéro 5 à la combinaison complémentaire abd et 65 ainsi de suite jusqu'à ce que les trente-deux combinaisons soient placées, ce qui donne par exemple le résultat indiqué sur la figure 2;

3° Placement des cellules photo-électriques. — L'on placera sur un tableau les 70 cellules photo-électriques, dont la taille et la forme correspondront à celle des emplacements de la grille, conformément aux indications fournies par la grille. C'est ainsi 75 par exemple que la cellule commandant le circuit que l'on veut fermer en formant la combinaison ce sera placée à la position 1, celle correspondant à la combinaison abd à la position 5, et ainsi de suite. La figure 80 2 représente schématiquement les trente-deux cellules photo-électriques placées sur le tableau avec indication de la combinaison correspondante;

4° Placement des trous sur chacun des 85 disques. — Aux cinq touches a, b, c, d, e , correspondent cinq disques A, B, C, D, E . Chacun de ces disques peut pivoter de 180° et prendre deux positions diamétralement opposées suivant que la touche correspondante est enfoncée ou non. Pour représen- 90 ter ces deux positions, l'on a porté sur chaque disque un repère r placé à la partie inférieure du disque lorsque la touche correspondante est levée. Si l'on enfonce cette 95 touche le disque pivote de 180° et le repère r se trouve à la partie supérieure.

Ceci dit, l'on cherchera l'emplacement que doit occuper sur chacun des disques A, B, C, D, E , le trou correspondant à la 100 combinaison ce . La position 1 ayant été affectée à cette combinaison, il faudra placer le trou sur chacun des disques de sorte

que ce trou occupe la position 1 lorsque la combinaison ce sera formée sur le clavier. La figure 3 représente en coupe le disque A, la figure 4 le disque B, la figure 5 le disque C, la figure 6 le disque D et la figure 7 le disque E, chacun d'eux étant représenté le repère r à la position supérieure et vu du côté devant recevoir le faisceau lumineux destiné au fonctionnement des cellules photo-électriques.

Dans ces conditions, le trou devra être placé à la position 1 pour les disques C et E (puisque ces deux disques sont représentés dans la position qu'ils occupent lorsque respectivement la touche c ou la touche e sont enfoncées) et à la position inverse de la position 1, c'est-à-dire, la position 5 pour les disques A, B et D (puisque ces trois disques sont représentés dans la position inverse de celle qu'ils occupent lorsque respectivement la touche a , la touche b ou la touche d ne sont pas enfoncées).

Si l'on fait le même raisonnement pour la combinaison complémentaire, on s'apercevra que les trous correspondants se trouvent confondus avec les trous précédemment placés. Cette coïncidence est obligatoire puisque, lorsqu'on forme la combinaison complémentaire, chacun des cinq disques se trouve placé à l'inverse de la position qu'il occupait précédemment; l'alignement des trous se reproduit donc automatiquement, mais dans une position inverse de la position précédente; c'est pourquoi il est indispensable d'affecter des positions opposées à deux combinaisons complémentaires; grâce à cette précaution aucune interférence n'est plus possible.

Une variante de ce procédé peut consister en l'utilisation de disques en matière transparente recouverts d'un enduit opaque sauf en certains endroits qui représentent les trous.

Un grand nombre de variantes pourra être obtenu en remplaçant le faisceau lumineux et les cellules sensibles à la lumière par tout autre phénomène (radiations calorifiques, souffle pneumatique, rayons infrarouges ou ultra-violet, ondes sonores, ultrasons, champ magnétique, rayons cathodiques, etc.). Il faudra évidemment, utiliser alors des cellules sensibles aux radiations

choisies, ou à tout autre phénomène utilisé. Cette énumération n'est nullement limitative et permettra dans la pratique, une très grande souplesse d'application suivant les résultats désirés.

Une de ces variantes assez intéressante permet d'utiliser seulement des contacts électriques et de se passer de cellules sensibles à la lumière ou à tout autre phénomène utilisé. Elle consiste à utiliser des disques en matière isolante et à remplacer les trous par des contacteurs à ressort, permettant lorsqu'ils se trouvent placés en enfilade, de faire communiquer électriquement tour les disques. On dispose de chaque côté des disques, une série de bornes placées en utilisant les mêmes règles que celles qui ont servi, précédemment, au placement des cellules photo-électriques. On comprend dès lors que, si on relie les différents circuits que l'on désire utiliser à une borne placée d'un côté des disques et à la borne correspondante placée de l'autre côté des disques, chacun de ces circuits ne se trouvera fermé qu'à l'alignement de contact se produira à la position correspondante, de la même façon que, précédemment, chaque circuit ne se trouvait fermé que lorsqu'il se produisait un alignement de trous.

L'intensité du courant devra être limitée de façon à éviter la formation d'arcs électriques et l'usure trop rapide de contact par les étincelles de rupture. La mise au point d'un tel appareil peut du reste prévoir, s'il est nécessaire, des dispositifs de soufflage ou un interrupteur général coupant tous les circuits pendant le déplacement des touches et la rotation des disques et ne les refermant qu'une fois les uns et les autres parvenus à leur position d'arrêt. Cet interrupteur général pourrait être commandé par une touche supplémentaire ou même automatiquement.

L'on notera enfin que si dans les différentes variantes indiquées, il a été prévu que les alignements se produisaient sur une droite parallèle à l'axe des disques, cette condition n'est nullement indispensable et que la pratique pourra, dans certains cas, utiliser des alignements le long d'une droite oblique par rapport à l'axe des disques, ou même le long d'une droite ne se trouvant

pas dans le même plan que l'axe des disques. On pourra également utiliser des phénomènes ne se propageant pas en ligne droite, le placement des endroits des disques ne s'opposant pas à la propagation de ce phénomène devant être étudié, en fonction des lois suivant lesquelles se propage ce phénomène, de façon que, l'ensemble des disques puisse être traversé en un endroit et un seul, différent pour chaque combinaison.

Avant d'en terminer avec les différentes modes de réaliser pratiquement les différentes combinaisons possibles, l'on signalera deux autres variantes intéressantes :

1° Les disques pivotant de 180° peuvent être remplacés par des plaques, rectangulaires par exemple, pouvant chacune se déplacer latéralement, dans leur propre plan, sur deux glissières placées l'une à leur partie inférieure, l'autre à leur partie supérieure. Ce déplacement latéral est limité par deux butées, chaque plaque ayant ainsi deux positions d'arrêt; la distance séparant ces deux positions est égale à celle séparant deux trous voisins. L'on comprend ainsi que ce seul déplacement, qui peut être très faible si les trous (ou les contacts si l'on utilise des contacts) sont de faible dimension, trois à quatre millimètres par exemple, suffit pour former tous les alignements correspondants aux différentes combinaisons. Le déplacement des trous doit être réalisé d'après des principes analogues à ceux exposés ci-avant pour les disques.

Un avantage de ce procédé est que le mouvement de chaque plaque peut être extrêmement faible, alors que la rotation de 180° d'un disque entraîne forcément un déplacement plus considérable. La commande de ce mouvement est donc beaucoup plus facile à réaliser et peut même être faite mécaniquement par la touche du clavier, sans passer par l'intermédiaire d'un dispositif électro-magnétique.

Un autre avantage du très faible déplacement, si l'on utilise des contacts électriques et la diminution des frottements et de l'usure.

L'inconvénient du procédé est que la surface totale des plaques ne peut pas être utilisée, des emplacements « morts » devant

être réservés sur la grille de placement pour éviter des interférences. Même en plaçant dans des positions voisines des combinaisons complémentaires il faut perdre un emplacement sur trois, c'est-à-dire un tiers de la surface totale;

2° Pour obtenir les avantages des plaques avec les disques, on peut, au lieu de les faire pivoter de 180°, limiter leur rotation à un angle très petit, suffisant pour décaler d'un trou à l'autre. Comme précédemment, la surface totale ne peut plus être utilisée; la perte est même plus grande puisque l'emplacement des trous doit s'écarter à mesure que l'on s'écarte du centre du disque, de façon que le déplacement angulaire reste constant. Néanmoins ce procédé doit être intéressant lorsque le nombre des combinaisons à réaliser n'est pas très élevé et permet ainsi une perte de surface.

Les différents modes, que l'on vient de décrire, de réalisation pratique du procédé sont donnés uniquement à titre d'exemples, d'une façon non limitative, car l'on comprend aisément que toutes les variantes possibles sont tellement nombreuses qu'il est impossible de les mentionner toutes.

L'on indiquera maintenant comment réaliser ces dispositifs basés sur la méthode indirecte.

L'idée directrice des dispositifs précédemment décrit consistait à faire correspondre, à chaque combinaison formée sur le clavier, une combinaison différente de ce dispositif.

L'idée directrice consiste, cette fois, à utiliser le clavier pour produire un seul phénomène d'intensité variable et mesurable, de sorte que, à chaque combinaison corresponde une intensité différente de ce phénomène.

Le système le plus simple, si le clavier peut former N combinaisons, est de donner successivement à ce phénomène une intensité proportionnelle à 1, 2, 3, (N-1) et N. c'est-à-dire au total N valeurs différentes, la différence entre deux valeurs successives restant constante.

La réalisation pratique d'un tel dispositif est rendue possible par l'utilisation de la propriété mathématique suivante. Cette propriété étant très simple, il est possible

que, comme la théorie des combinaisons, elle soit déjà connue. Mais, en tout état de cause, l'application de cette propriété pour la réalisation d'un clavier à combinaisons est entièrement nouvelle. Cette propriété est la suivante.

Si l'on donne à n éléments a, b, c, d, e , n les valeurs suivantes : 1, 2, 4, 2 ($n-1$), et si l'on forme ensuite avec ces éléments toutes les N combinaisons possibles, une par une, deux par deux, trois par trois, etc., les sommes trouvées en additionnant, dans chaque combinaison, la valeur des éléments qui la forment, représenteront la suite des nombres entiers de 1 à N . Ainsi avec trois éléments : $a=1, b=2, c=4$, l'on peut former les sept combinaisons suivantes : $a, b, ab, c, ac, bc, abc, a=1, b=2, a+b=3, c=4, a+c=5, b+c=6, a+b+c=7$.

Donc, la propriété est bien exacte pour $n=3$.

Si l'on ajoute un nouvel élément d , en lui donnant la valeur 8, l'on peut obtenir quinze combinaisons.

Les sept premières combinaisons seront les sept combinaisons primitives formées par a, b , et c , la huitième sera d , utilisé seul, dont la valeur est justement $7+1=8$, et les sept dernières combinaisons seront obtenues en ajoutant d , aux sept combinaisons primitives : la somme des éléments de ces sept combinaisons sera donc : $8+1, 8+2, 8+3, 8+4, 8+5, 8+6, 8+7$, c'est-à-dire 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

Au total, la somme des éléments, des quinze combinaisons donnera la suite des nombres de 1 à 15.

En ajoutant un nouvel élément e , de valeur 16, l'on peut former trente et une combinaisons, telles que la somme de leurs éléments donnera la suite des nombres de un à trente et un, et ainsi de suite en introduisant successivement des éléments de valeur 32, 64, 128, etc.

La réalisation du dispositif est dès lors très simple. Chaque élément du clavier commandera la formation d'un phénomène de même nature mais d'une intensité proportionnelle à 1, 2, 4, 8, 16, 2 ($n-1$).

L'intensité du phénomène résultant sera donc différente pour les N combinaisons

formées et proportionnelles à 1, 2, 3, 4, 5, ..., N .

Un tel dispositif peut être utilisé directement, sans relai, si le but du clavier est d'obtenir des intensités variables d'un phénomène déterminé. Par exemple, si l'on veut un tableau de commande permettant aux bornes d'un circuit tous les voltages de un volt à deux cent cinquante-cinq volts, l'on peut, au lieu d'un rhéostat comportant deux cent cinquante six touches utiliser un clavier à combinaison comportant huit boutons seulement, a, b, c, d, e, f, g, h ; le bouton a commandant directement un voltage de un volt, le bouton b commandant directement un voltage de deux volts, le bouton c commandant directement un voltage de quatre volts, le bouton d commandant directement un voltage de huit volts, le bouton e commandant directement un voltage de seize volts, le bouton f commandant directement un voltage de trente-deux volts, le bouton g commandant directement un voltage de soixante-quatre volts, le bouton h commandant directement un voltage de cent-vingt-huit volts.

Il est évidemment recommandé dans un cas semblable, d'utiliser directement l'électricité, comme phénomène variable, au lieu de construire un clavier à combinaisons à disques, du type précédemment étudié, qui commanderait deux cent cinquante cinq contacteurs différents permettant de relier successivement, aux bornes du circuit deux cent cinquante cinq générateurs donnant des forces électromotrices de un, deux, trois, quatre, ..., deux cent cinquante-cinq volts.

Le phénomène produit par un tel dispositif peut également servir seulement d'intermédiaire pour réaliser les différentes combinaisons du clavier.

En effet, si l'on dispose d'un appareil de mesure sensible et précis, cet appareil prendra une position différente suivant l'intensité du phénomène, c'est-à-dire suivant la combinaison formée sur le clavier. Il restera à utiliser ces différentes positions pour commander les opérations que l'on veut réaliser.

On se rend compte immédiatement que dans la pratique, quelle que soit la perfection de l'appareil de mesure utilisé, le nombre des combinaisons devra être assez res-

traint pour qu'un système de ce genre puisse fonctionner sans risque d'erreur.

L'on peut, par exemple, en utilisant l'électricité, réaliser très certainement pour sept 5 combinaisons un voltmètre qui marquera successivement un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept et ce, sans risque d'erreur; si le voltage produit est cinq, le voltmètre pourra être assez précis pour ne pas marquer 10 quatre ou six. Mais si on utilise le même appareil pour dix mille combinaisons il est certain que lorsque le voltage produit devra être huit mille, par exemple, le voltmètre 15 utilisé ne pourra être assez précis pour s'arrêter sans faute à la position huit mille et non à la position sept mille neuf cent quatre-vingt dix-neuf ou à la position huit mille-un, sans compter que le voltage effectivement produit pourra lui-même n'être pas 20 exactement huit mille.

Il faudra donc déterminer, pour l'appareil de mesure utilisé, ce que l'on pourra appeler « les zones de dispersion »; chaque combinaison sera alors représentée non par un 25 point fixe de l'appareil de mesure, mais par une zone de dispersion autour de ce point; le nombre de combinaisons devra donc être assez réduit pour que ces zones de dispersion se trouvent juxtaposées, sans aucune 30 superposition.

L'on signalera que, lorsqu'on se sert de phénomènes électriques, on peut utiliser une force électromotrice constante et prendre 35 comme élément variable les résistances que l'on introduit dans le circuit.

Pour terminer l'on remarquera que, dans la pratique, le procédé basé sur l'utilisation de phénomènes variables semble plus simple 40 en ce qui concerne la création de ces phénomènes, mais très délicat en ce qui concerne le réglage de l'appareil de mesure permettant de détecter les variations d'intensité du phénomène utilisé, si le nombre des combinaisons est élevé.

45 Il est toutefois, en dehors du cas signalé plus haut, où le phénomène utilisé ne sert pas d'intermédiaire, mais est le but final recherché, un autre cas où ce procédé semble très intéressant : c'est celui où le résultat à obtenir est le déplacement continu 50 d'un levier de commande ou de tout autre dispositif. En effet, dans ce cas, l'inter-

pénétration des différentes zones de dispersion correspondant à des combinaisons voisines n'a aucune importance et permet au 55 contraire, si le nombre des combinaisons utilisées est assez grand, de réaliser d'une manière très ingénieuse, le déplacement continu recherché.

Ce procédé peut être utilisé avantageusement, par exemple, pour commander, à distance, à l'aide d'un clavier à combinaisons, un véhicule automobile, un bateau, un avion, ou tout autre appareil.

Pour terminer l'on indiquera comment 65 utiliser simultanément la méthode directe et la méthode indirecte. Bien que chaque procédé, utilisé séparément, permette déjà une gamme variée de réalisations pratiques, cette gamme peut être encore étendue par 70 l'utilisation combinée de la méthode directe et de la méthode indirecte. Quelques exemples, non limitatifs, vont montrer comment cette utilisation simultanée des deux procédés peut être réalisée.

75 1° Au lieu d'utiliser des disques ou des plaques, en nombre égal à celui des touches et pouvant prendre seulement deux positions on peut réduire le nombre des disques ou des plaques, chaque disque ou chaque plaque 80 pouvant prendre plusieurs positions; il sera intéressant d'utiliser le deuxième procédé pour obtenir ces différentes positions. L'on réduit ainsi le nombre des disques ou des plaques et par conséquent, si 85 l'on utilise des contacts électriques, le nombre des contacteurs. Par exemple, pour construire un clavier à 6 éléments et à soixante-quatre combinaisons on peut, au lieu d'utiliser six disques pouvant prendre deux 90 positions chacun, utiliser seulement deux disques pouvant prendre chacun huit positions.

2° On peut même utiliser un contacteur unique, se déplaçant sur un tableau de commande plan et rectangulaire. Ce déplacement est commandé par la combinaison des déplacements de deux règles perpendiculaires, le contacteur unique se trouvant au point d'intersection de ces deux règles. Si 100 chaque règle peut prendre par exemple huit positions; le contacteur prendra soixante-quatre positions pouvant commander soixante-quatre circuits différents.

3° Une variante intéressante du système précédent (qui consistait, somme toute, à déplacer le contacteur en fonction de ses coordonnées rectangulaires) et d'utiliser un tableau de commande sphérique et de déplacer le contacteur unique en fonction de ses coordonnées sphériques.

Ces deux dernières solutions offrent l'avantage d'utiliser un contacteur unique et par conséquent éliminent les inconvénients pouvant résulter de l'emploi, dans le même circuit, de plusieurs contacteurs en série.

On peut également, pour éviter les inconvénients dus d'une part à l'inertie de l'appareil de mesure utilisé, d'autre part à l'emploi d'un contacteur électrique, remplacer la partie mobile de cet appareil, utilisée pour commander des contacteurs électriques, par un faisceau de radiations calorifiques, lumineuses, cathodiques ou tout autre phénomène agissant sur des cellules appropriées. Comme précédemment le déplacement de ce faisceau sera fonction des variations d'intensité, commandées par le clavier, d'un phénomène déterminé. On pourra également combiner deux déplacements dans deux plans rectangulaires pour obtenir, d'une façon très simple, le déplacement du faisceau dans l'espace et non plus dans un plan. Les cellules commandées par ce faisceau pourraient être, par exemple, placées le long de la surface d'une sphère, la source du faisceau se trouvant au centre de la sphère.

L'on vient de donner les principes permettant la réalisation pratique d'un clavier à combinaisons et de décrire d'une façon précise, quelques exemples de dispositifs réalisés d'après ces principes tout en faisant ressortir la souplesse extrême de l'invention, qui permet des centaines de réalisations différentes.

Toutefois, la construction d'un clavier à combinaison n'est pas en elle-même une fin et il reste à exposer quels avantages et quelles applications pratiques peuvent être retirées de l'invention.

Là également, les diverses utilisations possibles sont tellement variées qu'il est impossible de les énumérer toutes et que l'on devra se borner à énoncer quelques principes généraux et à donner quelques exemples nullement limitatifs.

1° Commandé à la main, le clavier à combinaison permet, par la réduction considérable du nombre de touches, une facilité beaucoup plus grande d'exécution. Il devient par exemple possible de réaliser un clavier de commande pour machine à écrire ne possédant que six ou sept touches, ce qui permettra au dactylographe de ne jamais déplacer ses doigts. La rapidité sera donc beaucoup plus grande et la fatigue manuelle de l'opérateur à peu près entièrement éliminée. Un tel appareil peut être étudié pour s'adapter aux types usuels de machines à écrire actuellement dans le commerce. On pourra également construire des machines entièrement nouvelles qui pourront comporter des caractères supplémentaires; en particulier, grâce au nombre élevé de combinaisons qu'il sera possible de former on pourra prévoir la frappe directe de certains mots entiers choisis parmi ceux les plus couramment utilisés; la rapidité en sera donc encore accrue.

De même, l'emploi d'un clavier à combinaisons doit permettre des progrès considérables dans les machines de sténotypie grâce à l'utilisation d'un nombre de caractères plus élevé et d'un nombre de touches moindre.

Egalement, le clavier à combinaisons doit trouver une application extrêmement variée aux différentes sortes de machines à calculer et machines comptables.

Dans un autre domaine l'application du clavier à combinaisons peut modifier entièrement la présentation des claviers de commande des orgues, qui sont déjà à l'heure actuelle fréquemment électriques. L'application au piano peut également être envisagée, mais semble très délicate en raison de l'importance prépondérante qu'a le toucher direct de l'interprète pour la valeur artistique de l'exécution. L'invention peut aussi être utilisée pour les accordéons, les orchestres de foire, les carillons, etc., etc.

La simple utilisation d'un clavier à combinaisons commandé à la main est donc déjà extrêmement fertile. L'on signalera d'ailleurs à ce sujet un moyen de doubler le nombre des touches du clavier, c'est-à-dire de commander avec les dix doigts, un clavier comportant jusqu'à vingt-et-une touches. En appliquant les principes qui ont été ex-

posés précédemment, il semblerait impossible, si chaque doigt appuie sur une seule touche, de former sur un tel clavier toutes les combinaisons comportant plus de dix éléments différents, c'est-à-dire, celles pour lesquelles il faut simultanément enfoncer onze, douze, treize... ou vingt-et-une touches. L'on remarquera simplement que si l'on enfoncé dix-sept touches il en reste quatre qui ne sont pas enfoncées. Si l'on dispose sur le clavier un dispositif permettant d'inverser simultanément l'action de toutes les touches, c'est-à-dire, de faire que le circuit qui était ouvert lorsque la touche était levée et fermé lorsque la touche était enfoncée soit au contraire fermé lorsque la touche est levée et ouvert lorsque la touche est enfoncée, l'on comprend immédiatement que l'on pourra former de deux façons une combinaison comportant dix-sept éléments : soit en enfonçant dix-sept touches, soit en faisant agir l'inverseur et en enfonçant seulement les quatre touches complémentaires. L'on pourra ainsi former toutes les combinaisons sur un clavier à vingt-et-une touches, ce qui correspond avec dix doigts, à plus de deux millions de combinaisons.

L'on notera du reste que des claviers à nombre plus important de touches pourraient être commandés à la main les combinaisons comportant plus de vingt-et-un éléments n'étant pas utilisées, ou une disposition spéciale du clavier permettant à chaque doigt d'actionner simultanément deux ou plusieurs touches.

L'on indiquera également une précaution très utile à prendre pour le montage d'un clavier à combinaisons commandé à la main. En effet, l'on comprendra que si l'appareil est très sensible et très rapide, c'est-à-dire si les combinaisons sont déclenchées aussitôt que les touches sont actionnées, l'opérateur risque s'il n'enfoncé pas avec une simultanéité parfaite toutes les touches de la combinaison à former, de déclencher d'abord une autre combinaison que celle qu'il désire obtenir. S'il s'agit d'un clavier électro-magnétique, cet inconvénient peut être évité en montant sur le clavier un interrupteur général actionné automatiquement par toutes les touches de sorte que le clavier ne puisse actionner aucun autre dis-

positif tant qu'une quelconque des touches n'est pas à sa position d'arrêt; ceci peut être réalisé très simplement en plaçant chaque touche en série dans un circuit commandant l'interruption du courant nécessaire pour le fonctionnement des disques des plaques ou de tout autre dispositif commandé par les touches. Si donc une seule des touches se trouve à une position intermédiaire le circuit se trouve coupé jusqu'à ce que cette touche soit parvenue à sa position d'arrêt. A ce moment-là, le circuit est fermé et toutes les touches qui jusque là n'avaient produit aucun effet se trouvent alors agir ensemble avec une simultanéité rigoureuse. Aucune fausse combinaison ne pourra donc être déclenchée, même si l'opérateur n'agit pas sur les touches avec un ensemble parfait, à la seule condition évidemment qu'il n'enfoncé pas un certain nombre de touches jusqu'à leur position d'arrêt avant que toutes les autres n'aient quitté leur position de départ. Un opérateur exercé parviendra facilement à ce résultat, même s'il s'agit de combinaisons faisant agir, par exemple, huit ou dix touches. Un tel interrupteur général peut également être commandé non plus par les touches mais par les disques, plaques ou autres dispositifs mobiles commandés par les touches; cette fois l'interrupteur commandera le courant permettant directement le déclenchement des opérations commandées par l'intermédiaire du clavier.

L'on notera du reste que le montage avec interrupteur est indispensable si le clavier commandé à la main comprend plus de dix touches et nécessite donc l'utilisation d'un inverseur; cet inverseur sera commandé par une touche supplémentaire (pouvant, par exemple, être commandée au pied), cette touche faisant elle-même partie du circuit commandant l'interrupteur et devant donc, lorsque son emploi est requis être actionnée simultanément avec les autres touches de la combinaison à former et non pas successivement.

2° Mais une nouvelle source extrêmement variée d'applications va résulter de la possibilité de commander à distance un clavier à combinaisons.

Le système se présentant le premier à l'esprit consiste simplement à prolonger le

circuit électrique commandé par chaque touche par des fils de la longueur nécessaire pour aller de l'endroit où est actionné le clavier à l'endroit où se trouve l'appareil à commander. Si cette longueur est très considérable, et qu'en conséquence la résistance du circuit est très grande on utilisera un ou plusieurs relais. Il faudra autant de circuits qu'il y a de touches.

Ce système pourrait déjà réduire considérablement la longueur des fils et le prix de revient de certaines installations par exemple, certaines maisons spécialisées dans la pose d'installations téléphoniques privées à postes multiples utilisent un fil différent pour chaque poste: ces installations ne sont actuellement réalisables que pour un nombre réduit de postes, vingt à vingt-cinq au maximum, en raison du nombre des fils à employer. L'utilisation de claviers à combinaisons permettrait de réduire considérablement le nombre des fils tout en augmentant le nombre des postes en service.

On peut également prévoir la commande par ondes hertziennes chaque touche commandant un émetteur d'une longueur d'ondes différente afin d'éviter les interférences, de même que, précédemment, l'on devait utiliser autant de circuits différents que de touches.

Grâce au nombre très réduit de touches, permettant néanmoins un nombre élevé de combinaisons, la commande à distance, même très grande, de dispositifs les plus divers est ainsi facilitée ou rendue pratiquement réalisable.

3° Enfin, l'enregistrement d'une série d'opération et sa reproduction exacte à un moment déterminé sont également très faciles: il suffit, par exemple, d'utiliser des rouleaux de papier d'une certaine largeur, sur lesquels sont enregistrés sous forme de perforations, les différentes positions à donner aux touches. Chaque bande est divisée dans le sens de la largeur en autant de troncçons qu'il y a de touches à actionner, un dispositif pneumatique, électrique, ou tout autre système similaire, faisant que chaque touche est levée ou baissée suivant que la partie correspondante de la bande est perforée ou non. Il suffit de dérouler ensuite la bande à une vitesse convenable sur un

appareil spécialement construit pour reproduire à proximité ou à distance, et autant de fois qu'on le désire, une série de positions déterminées du clavier permettant la réalisation d'une opération déterminée.

Le champ d'application de la découverte devient ainsi encore plus étendu. L'on citera à titre d'exemples variés et nullement limitatifs: le remplacement par un simple rouleau de papier de l'électricien commandant au théâtre ou au music-hall, les jeux variés de lumière et de musique mécanique à réaliser tous les soirs dans le même ordre, suivant le déroulement de la pièce ou de la revue.

Appliqué à la machine à écrire, le remplacement des copies de lettres par le rouleau correspondant permettant l'obtention automatique d'autant de nouveaux exemplaires qu'il en sera besoin.

La commande automatique de multiples opérations se répétant à intervalles réguliers dans une usine ou un secteur électrique (par exemple, la commande de l'éclairage en ville).

La commande automatique d'une automobile, d'un avion ou d'un bateau pouvant ainsi effectuer d'eux-mêmes un parcours calculé à l'avance, ce parcours pouvant comporter autant de changements de direction et de vitesse qu'il sera nécessaire.

La réalisation extrêmement facilitée de toute espèce de robots, pouvant effectuer les opérations les plus complexes, etc.

Avant d'en terminer, l'on indiquera que la commande à distance d'un clavier à combinaison ainsi que l'enregistrement pour commande différée, pourront être réalisés d'une manière beaucoup plus simple que celle indiquée ci-dessus.

Il vient en effet d'être expliqué, que la commande à distance nécessitait autant de circuits électriques que de touches au clavier. En appliquant toujours le même principe qui est à la base de l'invention du clavier à combinaisons, à savoir: réduire au maximum le nombre des éléments utilisés ou est amené à rechercher s'il est vraiment indispensable d'utiliser pour la commande à distance d'un clavier à combinaisons, autant de circuits électriques différents que le clavier comporte de touches.

Il est en effet possible d'utiliser un circuit unique à l'aide du procédé suivant : Chaque touche du clavier sera reliée au même circuit, mais permettra de faire passer
 5 dans ce circuit des courants électriques modulés de fréquence différente. Il en résultera un courant modulé unique, qui sera la résultante de tous les courants envoyés dans le circuit. Le fait est bien connue et est à
 10 la base même de l'invention du phonographe et de la radiotéléphonie : le courant modulé unique qui est enregistré sur un disque ou retransmis par les ondes hertziennes est justement la composante de tous les courants
 15 correspondants (s'il s'agit par exemple d'un orchestre) aux courants qu'aurait produits un seul des instruments de l'orchestre jouant isolément. Il reste à placer à l'autre extrémité du circuit un dispositif analyseur capable de dissocier ce courant composé et de
 20 reproduire dans des circuits différents, les différents courants qui ont servi à le composer.

Une première solution à ce problème peut
 25 être donnée par des procédés acoustiques, en utilisant la technique de l'analyse des sons : chaque touche du clavier commandera la production d'un courant électrique d'une fréquence comprise entre trente et dix mille
 30 périodes par secondes; l'échelle des sons audibles est même plus grande, puisqu'elle va de seize à dix-huit mille périodes, mais dans l'état actuel de la technique, les appareils permettant l'amplification et la reproduction
 35 électrique des sons ne donnent un bon rendement qu'entre trente et dix mille périodes environ. Si l'on dispose à l'arrivée un amplificateur et un haut-parleur analogues à ceux utilisés pour les appareils de T.S.F. et
 40 les pick-up, l'on comprend que chaque touche du clavier utilisée seule, commandera l'émission d'un son pur sans harmonique; l'on choisira la hauteur de ces sons de façon qu'une hauteur différente corresponde
 45 à chaque touche du clavier. Si maintenant l'on ferme sur le clavier les différentes combinaisons possibles, à chaque combinaison correspondra un accord différent, dû à l'émission simultanée de plusieurs des sons
 50 de base utilisée. Il suffit maintenant de disposer devant le haut-parleur une série de résonnateurs, en nombre égal à celui des tou-

ches du clavier, chaque résonnateur étant étudié pour vibrer à l'unisson du son correspondant à une touche déterminée. C'est
 55 exactement le principe de l'analyse d'un son composé par la méthode d'Hemmholtz, avec cette différence que l'on connaît d'avance les différents sons simples qui sont contenus dans le son composé. L'on comprend dès lors
 60 qu'à chaque fois qu'une des touches du clavier sera enfoncée, le résonnateur correspondant se mettra à vibrer et ce, même si plusieurs touches sont enfoncées simultanément. Inversement ce résonnateur ne vibrera que si la touche correspondante est enfoncée. Il suffit maintenant d'amplifier électriquement cette vibration par un dispositif
 65 similaire à celui qui sert, dans un pick-up, à amplifier la vibration de l'aiguille de la palette mobile et l'on obtiendra correspondant à chaque touche, un courant modulé aussi puissant que l'on voudra. Ce courant
 70 devra servir à déclencher un relais électromagnétique commandant l'opération désirée. Il faudra seulement prendre soin, étant donné qu'il s'agit d'un courant alternatif et non d'un courant continu, soit de redresser ce courant, soit d'étudier un relais spécial, fonctionnant sur courant alternatif de la
 75 fréquence considérée.

L'on a ainsi réalisé un dispositif permettant d'actionner les touches d'un clavier à combinaison à l'aide d'un courant modulé unique; ce courant peut être transporté à
 80 distance par un seul circuit électrique, ou par ondes hertziennes en utilisant une seule longueur d'ondes. Enfin il peut être enregistré sur disques ou sur films similaires à ceux utilisés pour le phonographe ou le cinéma parlant.

L'on signalera enfin qu'il doit être possible de perfectionner ce dispositif en ne passant pas par l'intermédiaire des sons et en analysant directement, à l'aide de circuits
 85 électriques spéciaux, le courant modulé composé. Il suffira de perfectionner les méthodes dites d'amplification par « chemins multiples » actuellement utilisées par le cinéma parlant et faire correspondre un « che-
 90 min » différent à chaque touche du clavier.

L'invention est ainsi portée à son maximum d'efficacité et l'on a peine à imaginer toutes les applications pratiques qui pour-

ront en être faites : un courant modulé unique qu'on peut aisément enregistrer ou transmettre à distance permet, grâce au clavier à combinaisons, de réaliser des millions d'opérations différentes, des milliards même s'il en est besoin : les possibilités de l'invention sont donc vraiment infinies et dépassent de loin les limites dans lesquelles sont encore enfermées actuellement les réalisations industrielles.

Une nouvelle application du clavier à combinaisons est maintenant possible et mérite une mention spéciale étant donné son importance pratique : le clavier à combinaisons pouvant être commandé à distance par un seul circuit électrique pourra être utilisé dans tous les centraux téléphoniques et rénover complètement la technique utilisée dans les installations de réseaux téléphoniques.

RÉSUMÉ.

L'invention consiste essentiellement en une application entièrement nouvelle de la théorie algébrique dite des « combinaisons ».

Le nombre des touches d'un clavier de commande réalisé intégralement d'après ce principe est ainsi extrêmement réduit puisque, par exemple, dix touches permettent de réaliser mille vingt-trois combinaisons différentes et vingt touches plus d'un million.

La réalisation pratique et industrielle d'un tel dispositif est rendue possible d'une façon très simple par les divers procédés correspondant à deux méthodes différentes :

1° La méthode directe consiste à rechercher des dispositifs pouvant représenter matériellement les différentes combinaisons;

2° La méthode indirecte consiste à utiliser des phénomènes variables et mesurables, chaque combinaison étant représentée par une intensité différente de ce phénomène.

Certains dispositifs peuvent combiner les deux méthodes.

Dans la pratique il est donc possible de réaliser des centaines de dispositifs différents, ce qui donne une souplesse d'application extrême.

Les principaux avantages du clavier à combinaison sont les suivants :

1° Commandé à la main, le clavier à combinaison permet d'augmenter la rapidité

de la commande et de diminuer la fatigue de l'opérateur; il permet également de réaliser des économies de matière dans certaines installations.

L'utilisation d'un inverseur permet de commander avec les dix doigts de la main un clavier comportant jusqu'à vingt-et-une touches. Un interrupteur automatique permet d'éliminer les erreurs dues à une manipulation malhabile du clavier.

2° Commandé à distance, le clavier offre les mêmes avantages. Le chiffre presque illimité du nombre des combinaisons réalisables et la possibilité de commander à distance un clavier par fil ou par téléphonie sans fil permettent de réaliser d'une façon pratique la commande à distance de n'importe quel dispositif, quelle que complexes et nombreuses que puissent être les opérations à réaliser.

3° La commande automatique du clavier est aussi simple que sa commande à distance, les différentes opérations à réaliser pouvant être enregistrées sur une simple bande.

4° Enfin, la commande à distance ou la commande automatique du clavier peuvent être encore perfectionnées par l'emploi d'un procédé spécial permettant d'actionner le clavier à l'aide d'un courant modulé unique, transmis à distance ou enregistré comme un courant téléphonique ordinaire.

En résumé, le clavier à combinaisons peut être considéré comme un véritable « cerveau mécanique » capable d'exécuter les opérations les plus complexes.

Les applications de cette invention sont donc théoriquement illimitées; pratiquement, certaines limites seront forcément apportées, en particulier quant au nombre des combinaisons utilisées, par certaines contingences techniques : le perfectionnement de la technique amènera donc un perfectionnement parallèle des applications de l'invention, mais les principes utilisés resteront rigoureusement les mêmes puisqu'ils sont absolument universels.

Pour terminer l'on indiquera à titre d'exemple et d'une façon nullement limitative, que le clavier à combinaisons peut être utilisé pour la commande à la main ou automatique d'une machine à écrire, à

sténotypie, à calculer, d'une machine comptable, d'un orgue d'un piano, etc.

Utilisé à distance, ou avec commande différée, le clavier à combinaisons peut également servir dans les théâtres, les usines, les secteurs électriques, les centraux téléphoniques, etc., ainsi que pour la télécommande

par ondes de toute espèce de dispositifs (y compris des engins mobiles tels que bateaux avions, etc.), ou la réalisation de robots pouvant exécuter les opérations les plus complexes.

CHARLES-HUBERT WEYDERT,
rue Duroc, 26. Paris (VI^e).

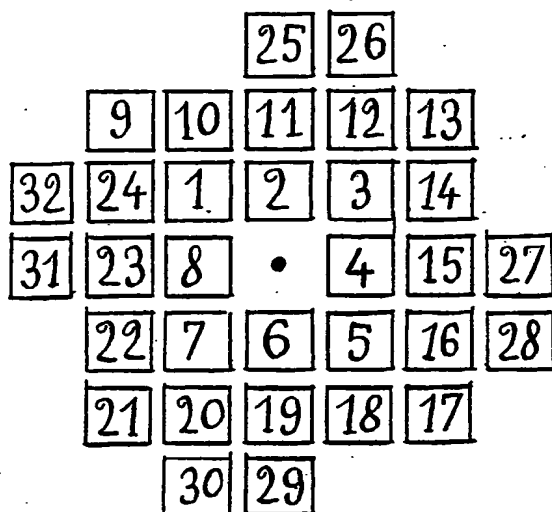


Fig. 1

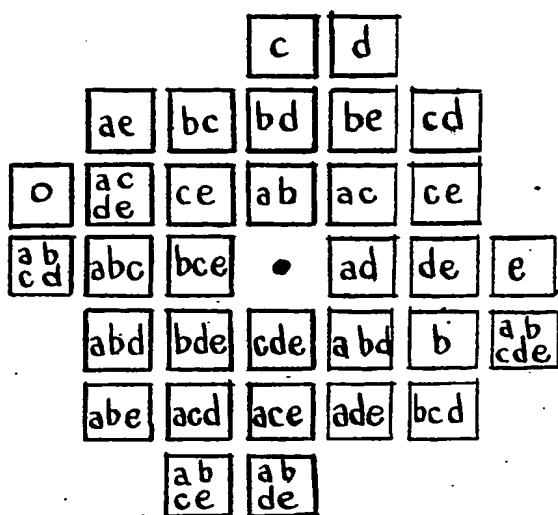
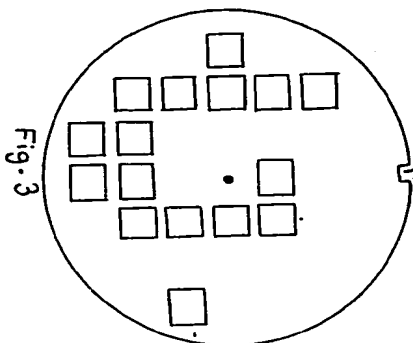
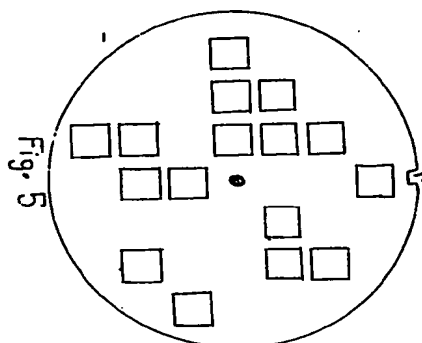


Fig. 2

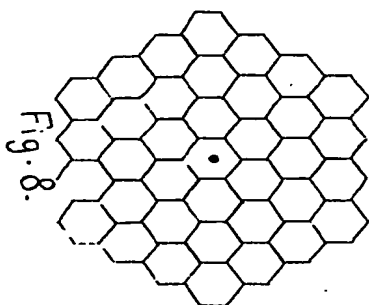
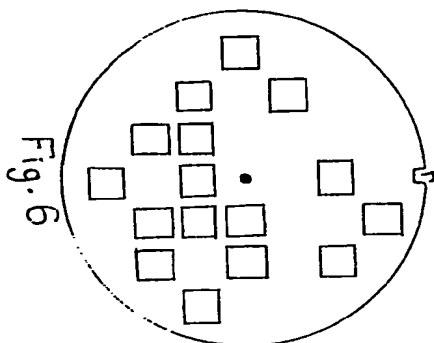
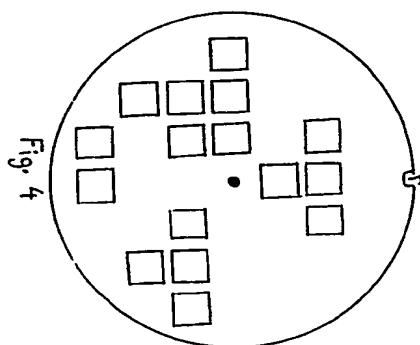
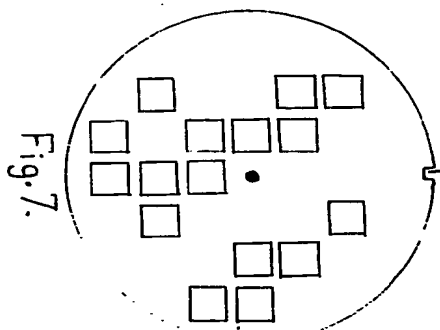
Mr. O'Malley



Mr. Weyden



2 squares - Pl. II



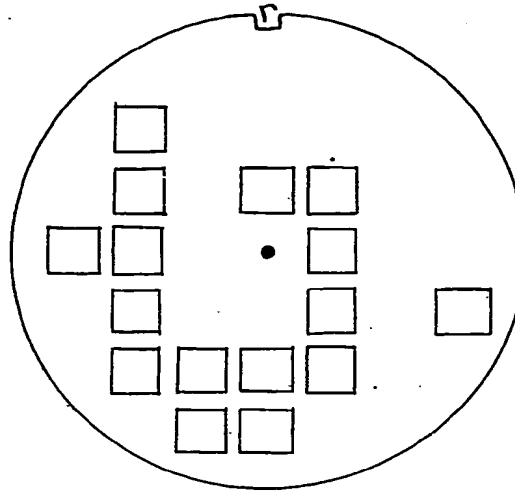


Fig. 3

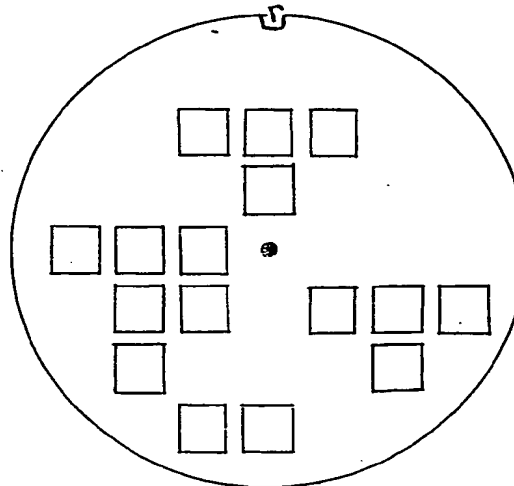


Fig. 4

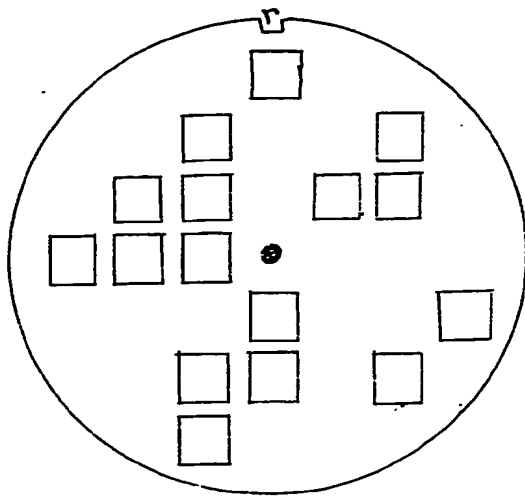


Fig. 5

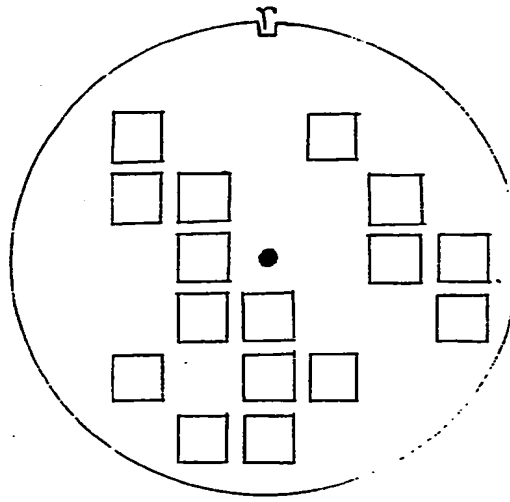


Fig. 7.

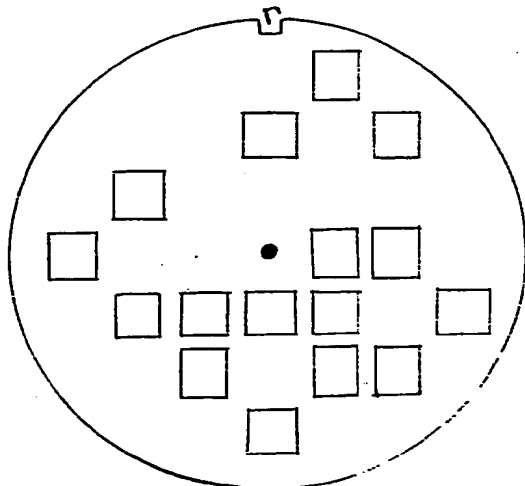


Fig. 6

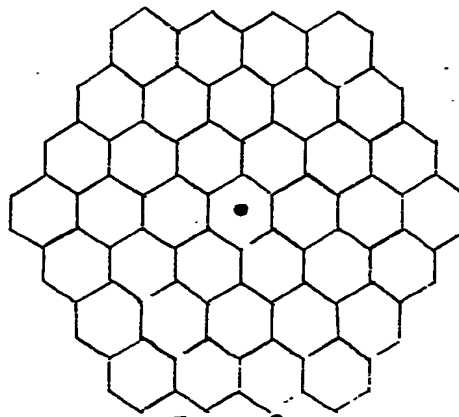


Fig. 8.